

Sami Ekman

TYÖTILAUSTIETOKANNAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

TYÖTILAUSTIETOKANNAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Sami Ekman
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Tietotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

Tekijä(t): Sami Ekman
Opinnäytetyön nimi: Työtilaustietokannan vaatimusmäärittely
Työn ohjaaja(t): Timo Vainio ja Markku Ruuska
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016
Sivumäärä: 55 + 1 liitettä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Puolustusvoimien Logistiikkalaitoksen Erikoisjärjestelmäsektorille. Erikoisjärjestelmäsektorin tehtävänä on Puolustusvoimien TVJ-alan järjestelmien kunnossapito. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Erikoisjärjestelmäsektorille työtilaustietokannan vaatimusmäärittely ja selvittää onko Puolustusvoimissa jo käytössä sovelluksia, jotka täyttäisivät vaatimusmäärittelyn vaatimukset.

Työtilaustietokannan vaatimusmäärittelyn aluksi pidettiin kolme palaveria Erikoisjärjestelmäsektorin kunnossapidon henkilöstölle. Palavereista saatuja vaatimuksia käytettiin tämän työn pohjana. Lisäksi vaatimusmäärittelyyn vaikutti Erikoisjärjestelmäsektorin nykyisin käytössä oleva työtilaustietokanta. Vaatimusmäärittelyn havainnollistamiseen käytettiin Access-sovelluksella tehtyä tietokantaa.

Asiasanat: Kunnossapito, vaatimusmäärittely, tietokannat

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Information technology

Author(s): Sami Ekman

Title of thesis: The Requirement Specification for Work Order Database.

Supervisor(s): Timo Vainio and Markku Ruuska.

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2016

Pages: 55 + 1 appendices

This thesis was conducted for the Finnish Defense Forces Logistic Command. Logistic Command's main job is maintenance of the different systems. The purpose of my thesis was to produce the requirement specification for work orders database, and find out if someone in Defense Forces is already using applications, which fulfill the requirements of this thesis.

I started to work with my thesis by running three meetings for personnel in maintenance, and from there I got the specific requirements for my thesis. Also the Logistic Command's currently used database had an influence to specify the requirements. I also made the reference database on Access, which I used for demonstrating these requirements.

Keywords: Maintenance, requirements specification, databases

ALKULAUSE

Työn ohella opiskeleminen on haastavaa, varsinkin jos sen tekee ilman opintovapaita. Ilman tukea ja ymmärrystä kotiväeltä eli vaimoltani ja lapsiltani en olisi tätä työtä voinut tehdä. Kiitoksia siitä perheelleni.

Kiitän myös työpaikkaani Erikoisjärjestelmäsektoria mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö työpaikalleni. Erityiskiitos menee Erikoisjärjestelmäsektorin insinööri Markku Ruuskalle, joka toimi tämän työn toisena ohjaajana.

Lopuksi myös kiitokset Oulun ammattikorkeakoulun opettajille ja erityisesti opinnäytetyöni ohjaajalle Timo Vainiolle ja äidinkielen opettajalle Tuula Hopeavuorelle.

Jyväskylässä 3.9.2016

Sami Ekman

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
2 KUNNOSSAPITO	10
2.1 Kunnossapidon kehittyminen ja eri osa-alueet	10
2.1.1 Huolto	11
2.1.2 Ehkäisevä kunnossapito	12
2.1.3 Korjaava kunnossapito	13
2.1.4 Parantava kunnossapito	14
2.1.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	14
2.2 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM	15
2.2.1 RCM kunnossapidon suunnittelu ja toteutus	16
2.2.2 RCM tavoitteena on kunnossapitotoiminnan parantaminen	20
3 TIETOKANNAT	21
3.1 Relaatiotietokanta	21
3.2 Yleistä SQL-kielestä	24
4 TYÖTILAUSTIETOKANNAN VAATIMUSMÄÄRITTELY	26
4.1 Lähtökohtatilanne	26
4.2 Vikatapaukset ja muut tietokantaan kirjattavat työt	27
4.3 Käyttäjät ja toimintaympäristö	28
4.4 Toiminnalliset vaatimukset	29
4.5 Ei-toiminnalliset vaatimukset	41
4.6 Rajoitukset suunnittelulle ja toteutukselle	43
5 VALMIITA SOVELLUKSIA PUOLUSTUSVOIMISSA	44
5.1 Kunto-SAP	44
5.2 LTJ	46

5.3 Soveltuvuus Erikoisjärjestelmäsektorin käyttöön	49
5.3.1 Kunto-SAPiin tarvittavat muutokset	50
5.3.2 LTJ:n tarvitsemat muutokset	51
6 YHTEENVETO	52
LÄHTEET	53
LIITTEET	55

SANASTO

EJS	Erikoisjärjestelmäsektori, joka kuuluu Puolustusvoimien Logistiikkalaitoksen organisaatioon.
GNU GPL	GNU General Public License, joka on vapaiden ohjelmistojen julkaisemiseen tarkoitettu lisenssi.
LTJ	Lentoteknisen logistiikan tietojärjestelmä.
MLU	Mid-Life Update. Elinkaaripäivitys.
MTBF	Mean Time Between Failure. Vikaantumisväli.
PVLOGL	Puolustusvoimien logistiikkalaitos.
RCM	Reliability Centered Maintenance eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito.
SIM	Sotilasilmailumääräys.
SQL	Structured Query Language. SQL tietokantojen ohjelmoinnissa käytetty kieli.
TMT	Teknillinen muutos-, tiedotus- ja raportointijärjestelmä.
TVJ-ala	Tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä-ala.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Puolustusvoimien Logistiikkalaitoksen Erikoisjärjestelmäsektorille, myöhemmin EJS. Puolustusvoimien Logistiikkalaitos on organisaatio, joka vastaa puolustusvoimien materiaalin huollosta ja teknisestä elinjaksonhallinnasta. Materiaali sisältää muun muassa vaatteet, ammukset ja lisäksi myös kokonaisia järjestelmiä.

Järjestelmän kunnossapitovastuu kattaa järjestelmän koko elinkaaren aikaisen kunnossapitotoiminnan. Järjestelmän elinkaari alkaa suunnittelupöydältä ja päättyy hallittuun käytöstä poistamiseen. Järjestelmä koostuu useammasta kuin yhdestä laitteesta ja sisältää yleensä myös ohjelmistoja. Järjestelmän elinkaaren mittaiseen kunnossapitoon sisältyy kunnossapidon resurssien mitoittamista, kunnossapidon budjettien laatimista, varaosahankintoja, kunnossapitosopimusten laatimista sekä järjestelmän käytön ylläpitämistä ja määräaikaishuoltoja.

Yksi kunnossapidon tärkeimmistä työkaluista kunnossapidon tehtävien suunnitteluun ja seuraamiseen on historiatietoja säilövä tietokanta. Tietokannasta saadaan erilaisia raportteja, historiatietoja vikaantumisista ja tietoa tehdyistä huolloista. Hyvin suunniteltu ja toteutettu kunnossapitotoiminta vähentää järjestelmiin yllättäen tulevia toimintakatkoja.

Tämän työn tavoitteena oli tehdä EJS:lle työtilaustietokannan vaatimusmäärittely. Vaatimusmäärittelyssä on pyritty huomioimaan työtilaustietokannan eri käyttäjien toiveet. Korjaustoimintaa ja huoltoja tekevälle henkilöstölle on tärkeää, että täyttölomakkeet ovat johdonmukaisia helposti täytettäviä ja suunnittelutyötä tekevälle henkilöstölle erilaiset raportit vikahistoriasta ovat tärkeitä apuvälineitä kunnossapidon suunnitteluun.

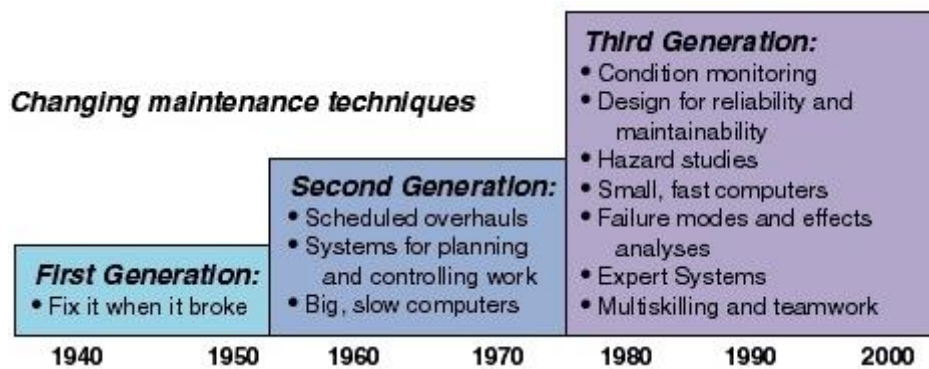
2 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306 -standardissa seuraavasti: *Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.*

Järjestelmän elinkaari koostuu kronologisessa järjestyksessä ideoinnista, vaatimusmäärittelystä, suunnittelusta, käyttöönotosta, käyttö- ja kunnossapitovaiheesta sekä käytöstä poistamisesta. Kunnossapitotoiminta on sitä parempaa, mitä aikaisemmassa vaiheessa järjestelmän elinkaarta se otetaan huomioon. Suunnitteluvaiheessa, kun järjestelmä on vasta suunnittelupöydällä, voidaan vaikuttaa järjestelmän kunnossapidettävyyteen esimerkiksi ottamalla huomioon järjestelmän kuluvien osien vaihdettavuus ja saatavuus. Lisäksi suunnittelu- ja hankintavaiheessa voidaan toimittajan kanssa helpommin solmia kunnossapidon sopimuksia, koska toimittaja haluaa varmistaa, että kaupat syntyvät.

2.1 Kunnossapidon kehittyminen ja eri osa-alueet

Kunnossapito on viime vuosikymmeninä kehittynyt huimasti. Kunnossapidon historia voidaan jakaa eri sukupolviin. Kuvassa 1, joka on otettu sivustolta Plant Maintenance Resource Center, on esitelty kunnossapidon tekniikoiden kehittämisen kolme sukupolvea.



KUVA 1. Kunnossapidon tekniikoiden kehitys (1)

Ensimmäisellä sukupolvella kunnossapitotoiminta on ollut pääsääntöisesti vikaantuneiden osien korjaamisesta. Ensimmäisellä sukupolvella laitteiden vikaantumisen odotettiin lisääntyvän laitteen ikääntyessä. Toisella sukupolvella kunnossapitoon tuli mukaan kuluvien osien määräaikaisten vaihdot ja suunnitelmallisuus käytön aikaiseen kunnossapitoon. Kolmannen sukupolven mennessä laitteet ovat monimutkaistuneet ja kunnossapito vaatii aina enemmän ammattitaitoa ja resursseja. Tietokoneiden kehittyminen on tuonut uusia työkaluja kunnossapidon tueksi. Esimerkiksi erilaisten tietokonepohjaisten analyysien, kuten vikaantumisanalyysin tekeminen tietokoneella on tehokkaampaa kuin aikaisemmin. Kolmannen sukupolven aikana kunnossapidosta on tullut entistä tehokkaampaa lisääntyneen tiedon, parempien työkalujen ja menetelmien ansiosta.

Kunnossapitotoiminta pitää sisällään viisi tunnistettavaa pääalajia, jotka ovat huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito sekä vikojen ja vikaantumisten selvittäminen (2, s. 36.).

2.1.1 Huolto

Jossain vaiheessa käyttöä järjestelmä joudutaan pysäyttämään huollon ajaksi. Huollon aiheuttaman katkon ajankohta on suunniteltu, eikä se tule yllätyksenä. Huoltokatkon ajankohta voidaan suunnitella siten, että se vaikuttaa järjestelmän tuottamaan tulokseen mahdollisimman vähän. Järjestelmän käytettävyyteen se kuitenkin vaikuttaa riippuen siitä, kuinka pitkä huollon aiheuttama katko on.

Huoltojärjestelmän raskauteen ja sitä kautta huoltokatkon pituuteen voidaan vaikuttaa parhaiten järjestelmän suunnitteluvaiheessa.

Huolto on siis aikataulutettu toimenpide järjestelmälle, jonka tarkoitus on jatkaa ja varmistaa järjestelmän käytettävyyttä. Aikataulutetun huollon toimenpiteitä ovat toiminta edellytysten vaaliminen, puhdistus, voitelu, huoltaminen, kalibrointi, kuluvien osien vaihtaminen ja toimintakyvyn palauttaminen. (2, s. 38 - 39.)

2.1.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on varmistaa, että järjestelmän käytettävyys on ja pysyy halutulla tasolla. Ehkäisevän kunnossapidon piirteitä ovat säännöllisyys, suunnitelmallisuus sekä aikataulutus. Huolellinen suunnittelu vähentää kunnossapidon toimenpiteiden aiheuttamia viiveitä. Esimerkiksi huollon aikatauluttaminen ja toteutustavan valitseminen siten, että katkoaika on mahdollisimman lyhyt. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun perustana on tietämys järjestelmän vikaantumishistoriasta, tietämys järjestelmän osien toiminnasta sekä valmistajan suositukset ja ohjeet.

Jos järjestelmä sisältää uutta tekniikkaa, on järjestelmään kuuluvien laitteiden ja komponenttien vikaantumisväli MTBF, joka on lyhenne sanoista Mean Time Between Failure, syytä vaatia toimittajalta. Uusien laitteiden ja komponenttien MTBF arvot perustuvat enemmän ja vähemmän arvioon, mutta silti tieto on arvokas, kun mietitään tulevia huoltovälejä ja varaosamääriä. Kun järjestelmä on ollut riittävän kauan käytössä ja vikahistoriaa on kertynyt riittävästi, voidaan laskea kokemukseen perustuva MTBF. Vikahistorian perusteella laskettu MTBF on luotettavin, mutta vaatii luonnollisesti vikahistorian kerääntymistä.

On tietenkin selvää, että ehkäisevä kunnossapito suunnitteluineen vaatii resursseja ja lisää kustannuksia, joten se kannattaa mitoittaa järjestelmän hinnan ja käyttöarvon mukaan.

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, seuraavissa tilanteissa:

- Ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tämä ehto vastaa myös kysymykseen, kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa on järkevää tehdä.
- Kohteelle on olemassa tehokas ennakko- ja huoltosuunnitelma.

(2, s. 63.)

Ehkäisevään kunnossapitoon voitaisiin sisällyttää myös parantava kunnossapito sekä vikojen analysointi, koska niidenkin tavoitteena on vikaantumisen vähentäminen. Näin ei kuitenkaan kannata tehdä, koska parantava kunnossapito ja vikojen analysointi ovat luonteeltaan kertaluonteisia ”investointitöitä”, joilta puuttuu edellä mainittu jatkuvuus. (2, s. 58.)

2.1.3 Korjaava kunnossapito

Jossain vaiheessa järjestelmän tai laitteen käyttöä, vastaan tulee vikaantuminen, joka vaatii korjaavaa kunnossapitoa.

Vikaantuminen on tapahtuma, jonka ilmetessä kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminta päättyy. Vikatilassa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintaa. Vikatilaksi ei lasketa tapauksia, jotka johtuvat ehkäisevän kunnossapidon, jokin muun suunnitellun toimenpiteen tai ulkoisten resurssien puutteesta johtuvasta toimintakyvyttömyydestä. (2, s. 24 – 25.)

Korjaavan kunnossapidon keinoin vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon (2, s. 38).

Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus

- toimintakunnon palauttaminen
(2, s. 38)

Korjaavan kunnossapidon aiheuttaman käyttökatkon pituuteen voidaan vaikuttaa suunnittelulla. Kunnossapidon huomioon ottaminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa järjestelmän elinkaarta, vaikuttaa myös viankorjausten aiheuttamiin viiveisiin.

Järjestelmän suunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa kuluvien osien laatuun, vaihdettavuuteen ja saatavuuteen. Jos nämä asiat ovat otettu huomioon suorituskvyn lisäksi kunnossapidon näkökulmasta, järjestelmän käytettävyys paranee.

2.1.4 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito tarkoittaa käytössä olevan järjestelmän osien korvaamista uudemmillä ja/tai luotettavimmilla osilla, jonka seurauksena järjestelmän luotettavuus paranee. Myös järjestelmää tai sen osia voidaan uudelleen suunnitella luotettavuuden parantamiseksi. Parantavaan kunnossapitoon voitaneen laskea myös MLU eli elinkaaripäivitys, joka tulee sanoista Mid Life Update tai Upgrade. MLU:n tarkoituksena on parantaa järjestelmän suorituskykyä, luotettavuutta sekä pidentää elinkaarta uudistamalla järjestelmä. MLU nimensä mukaisesti ajoittuu järjestelmän elinkaaren puoleenväliin.

2.1.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei toistaiseksi ole mielletty kunnossapitoon kuuluviksi toiminnoiksi. Niinpä näitä asioita ei ole käsitelty kunnossapidon standardeissa. (2, s. 40.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä pyritään selvittämään vikaantumisen perussyyn sekä vikaantumisprosessi. Tulosten perusteella voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään vastaavan vahingon uusiutuminen. Tavanomaisimmat menetelmät ovat:

- vika-analyysi (fault analysis)
 - vikaantumisen selvittäminen
 - mallintaminen (reconstruction)
 - perussyyn selvittäminen (RCFA, root cause failure analysis)
 - materiaalianalyysit (analysis of material)
 - suunnittelun analyysit (design analysis)
 - vikaantumispotentiaalin kartoitukset / riskinhallinta
- (2, s. 40.)

2.2 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM

Kunnossapidettävät laitteet ja koneet ovat kehittyneet paljon ja tulleet monimutkaisimmiksi viime vuosikymmenten kuluessa. On luonnollista, että tämän kehityksen myötä myös kunnossapito on kehittynyt paljon.

Kunnossapito saa osakseen myös suurempia odotuksia kuin aikaisemmin. Tietoisuus kunnossapidon merkityksestä turvallisuudelle, ympäristölle, tuotannon laadulle sekä yhä kasvavat paineet laitteiden käytettävyydelle ovat herättäneet huomaamaan kunnossapidon tärkeyden. (3, s. 16.)

RCM kehitettiin siviili-ilmailun tarpeisiin vuonna 1960-luvun loppupuolella ja se on nykyään monella teollisuudenalalla kuten esim. ydinvoimateollisuudessa koeteltu ja hyväksytty metodologia. (3, s. 20.)

RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito on menetelmä sellaisen ehkäisevän kunnossapito-ohjelman luomiseksi, joka tehokkaasti ja järkipäisesti mahdollistaa laitteistolta ja rakenteilta vaadittujen turvallisuus- ja käytettävyytasojen saavuttamisen, jonka tarkoituksena on johtaa käyttötoiminnassa parantuneeseen turvallisuuteen, käytettävyyteen ja talouteen. (3, s. 16.)

RCM käsittää päätöslogiikkaan, jonka avulla saadaan selville tehokkaat ja soveltuvat ehkäisevän kunnossapidon vaatimukset rakenteille ja laitteille. Päätöslogiikkaan antamat tulokset perustuvat tunnistettuihin vikaantumismekanismeihin ja niiden aiheuttamiin vaikutuksiin turvallisuuteen, käyttöön ja talouteen.

Lopputuloksena päätöslogiikkaan käyttämisestä saadaan perusteet sille, onko välttämätöntä tehdä yksittäinen kunnossapitotehtävä. (3, s. 20.)

2.2.1 RCM kunnossapidon suunnittelu ja toteutus

RCM-analyysin suorittamisen perusaskleet ovat seuraavat:

- Määritellään järjestelmän ja/tai osajärjestelmän rajat.
- Määritellään kunkin järjestelmän/osajärjestelmän toiminnot.
- Tunnistetaan toiminnallisesti merkittävät kohteet.
- Tunnistetaan kunkin kohteen osalta toiminnallisen vikaantumisen syyt.
- Ennustetaan vikaantumisen vaikutukset ja niiden todennäköisyys.
- Käyttäen päätöslogiikkaa luokitellaan toiminnallisesti merkittävien kohteiden vikaantumisen vaikutukset.
- Tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat kunnossapitotehtävät, jotka muodostavat alkuperäisen kunnossapito-ohjelman.
- Suunnitellaan uudelleen laitteet tai prosessi, jos soveltuvaa menetelmää ei tunnisteta.
- Muodostetaan dynaaminen kunnossapito-ohjelma, joka on seurausta kunnossapito-ohjelman rutiininomaisesta ja systemaattisesta päivittämisestä ja revisioista ja jota avustetaan valvomalla, keräämällä ja analysoimalla kunnossapitotietoja.

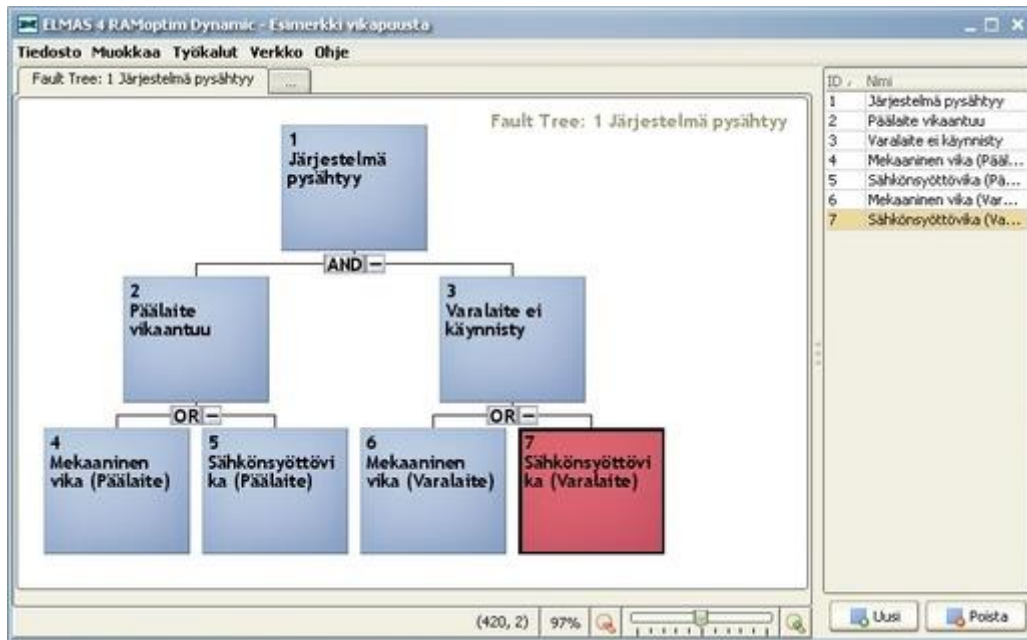
(3, s. 20.)

RCM ensimmäinen vaihe on huolellinen suunnittelu ja valmistelu. Käytännössä tämä vaihe tarkoittaa analyysiin valittavien kohteiden valintaa, riittävien henkilöresurssien hankkimista analyysien läpiviemiseksi sekä niissä tapauksissa missä hyötyjen saaminen analyysistä edellyttää investointeja täytyy näille jatkotoimille nimetä vastuuhenkilö, joka myös tarkastaa analyysit. (3, s. 21.)

Analyyseissä tarvittavaan ryhmään tulisi alkuvaiheessa valita mukaan henkilöitä sekä laitoksen kunnossapito- että käyttöhenkilökunnan puolelta. Tällöin saadaan paras kokonaisnäkemys analysoitavasta kohteesta, eri vikamuodoista ja niiden seurauksista. (3, s. 21.)

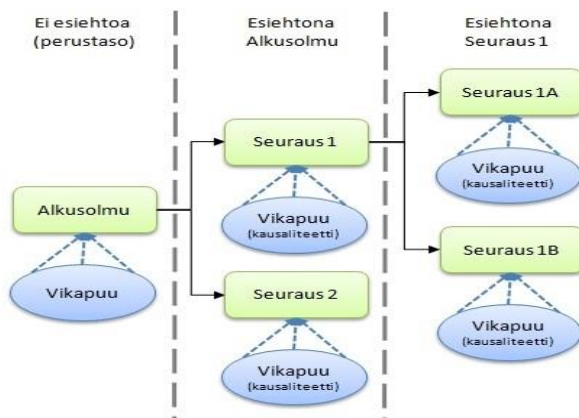
Jokainen analyysiryhmä toimii koulutetun vetäjän valvonnassa. Ryhmän vetäjä valvoo, että analyysi tulee kunnolla läpikäytyä, tulokset huolellisesti kirjattua ja, että kaikki ryhmän jäsenet ymmärtävät kunnolla RCM-menettelyn. Lisäksi vetäjän tehtävä on valvoa, että analyysi etenee jouhevasti ja päätökset syntyvät yksimielisesti. Tuloksena analyyseistä syntyy kunnossapito-osastolle määräaikaishuoltolista. Käyttäjät saavat päivitetyt laitteiden käyttöohjeet. Lisäksi syntyy lista muutoksista, jotka laitteille tulisi tehdä sekä ohjeet, miten laitetta tulisi käyttää optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi ja toisaalta haitallisten tilanteiden välttämiseksi. (3, s. 21 – 22.)

Analyysin apuvälineinä voisi olla esimerkiksi vikapuumalli joka on monipuolinen ja tehokas menetelmä kohteen vikaantumisen tutkimiseen ja dokumentointiin (kuva 2). Vikapuu esittää järjestelmän vikaantumista kuvaavaa rakennetta graafisesti. Se koostuu vikaantumista kuvaavista tapahtumista. Epätoivottu tapahtuma asetetaan puurakenteessa ylimmäksi ja tästä käytetään nimitystä huipputapahtuma (TOP). Tekijät, jotka vaikuttavat huipputapahtumaan ovat tyypillisesti komponenttien vikaantumisia ja ihmisten virheitä, mutta menetelmä mahdollistaa monipuolisesti myös muiden huipputapahtumaan vaikuttavien tekijöiden huomioimisen. Tapahtumien toteutuminen määritellään tapahtuman porttiehdon ja todennäköisysehdon avulla. Vikalogiikan dokumentointi on iteratiivinen prosessi, jossa tavoitteena on mahdollisimman täsmällinen, mutta samalla selkeän lopputuloksen saavuttaminen. (4.)



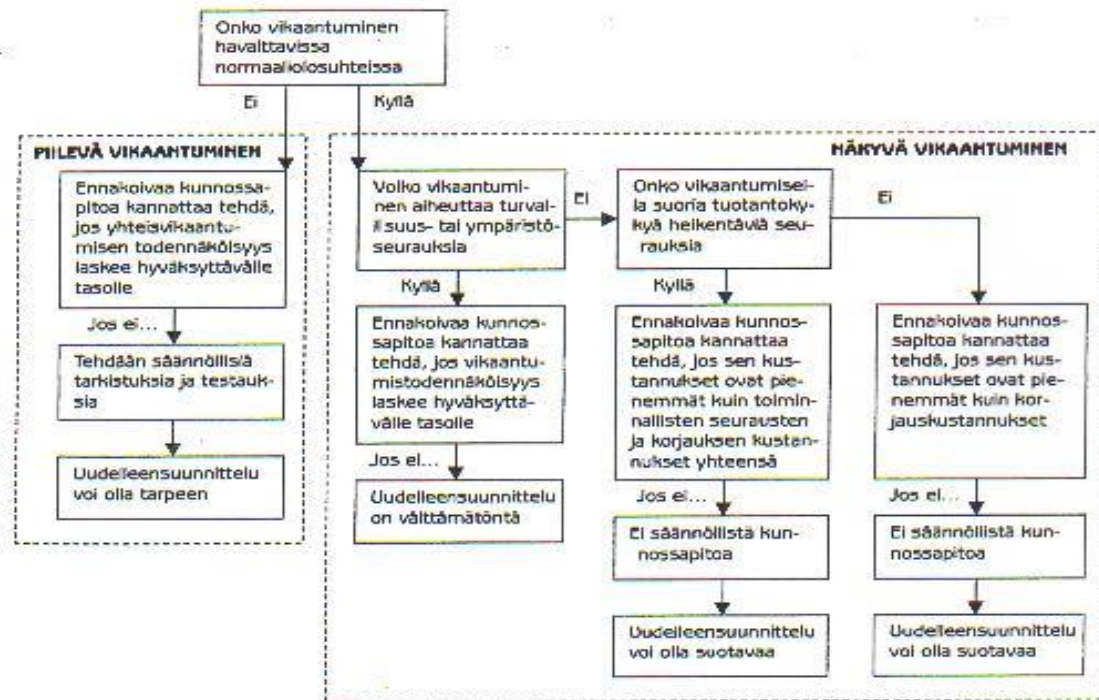
KUVA 2. Vikapuu (4)

Vikapuun lisäksi on olemassa seurauspuu, jonka avulla vikapuu on mahdollista jakaa ehdollisiin tasoihin (kuva 3). Ensimmäinen taso muodostuu seurauspuun alkusolmun alla olevista vikapuun solmuista. Se on perustaso, jolla ei ole esiehtoja. Jos alkusolmun kuvaama asia on voimassa, aletaan tarkastella kaikkia alkusolmun seurauksien alla olevia vikapuita. Nämä muodostavat seuraavan tason. (5.)



KUVA 3. Seurauspuu (5)

Kuvassa 4 on päätöspuu, joka on yhteenveto seurausten perusteella jaotelluista vikaantumisista ja niihin kohdistettavista toimenpiteistä.



KUVA 4. Päätöspuu. (3, s. 45.)

2.2.2 RCM tavoitteena on kunnossapidotoiminnan parantaminen

RCM -analyysin seurauksena saavutetaan seuraavia asioita:

- parempi ympäristön ja turvallisuusnäkökohtien huomioonottaminen
- parempi suorituskyky
- suurempi kunnossapidon kustannustehokkuus
- pidempi käyttökelpoinen elinikä kalliille laitteille
- yhtenäinen tietokanta
- motivaation paraneminen
- yhteistyön paraneminen

Kaikki nämä edellä luetellut asiat ovat usein osana kunnossapidon kehittämistavoitteita. Tyypillinen piirre RCM-menettelyssä on, että se saavuttaa vaihe vaiheelta kaikki nämä tavoitteet sitouttaen mukaansa kaikki henkilöt, jotka ovat tekemisissä jollain tavalla analysoitavien laitteiden kanssa. Lisäksi RCM antaa tuloksia nopeasti. (3, s. 22.)

3 TIETOKANNAT

Tietokanta on kokoelma yhteen liittyvää tietoa. Tiedolla tarkoitetaan tosiasioita, jotka voidaan kirjata ja joilla on jokin merkitys. Esimerkiksi reseptikokoelma tai videorekisteri voivat olla tietokantoja. Tietokannoilla on yleensä seuraavat ominaisuudet:

- Tietokanta esittää jotain reaalimaailman, minimaailman (engl. miniworld / Universe of Discourse), asioita. Minimaailmaan tehdyt muutokset heijastuvat tietokantaan.
- Tietokanta on loogisesti yhtenäinen kokoelma tietoa, jolla on jokin merkitys.
- Tietokanta on suunniteltu, rakennettu ja täytetty tiedolla jotain tiettyä tarkoitusta varten. Sillä on jokin tarkoitettu käyttäjäryhmä ja joitain ennalta laadittuja ohjelmia, joita käyttäjät käyttävät.

(6.)

Tietokannalle asetetaan ainakin seuraavia vaatimuksia:

- Kukin tieto tallennetaan kannassa vain yhteen paikkaan eli tietokannassa ei esiinny turhaa toistoa (engl. redundancy).
- Tietoja pystytään hakemaan joustavasti erilaisin perustein ja myös sellaisin, joita ei tietokantaa suunniteltaessa ole pystytty ennakoimaan.
- Tietokannan rakenteen muuttaminen on joustavaa.
- Hyväksikäyttö ja sovellusohjelmat ovat riippumattomia tietojen fyysisestä tallennusrakenteesta, mitä kutsutaan tietoriippumattomuudeksi.

(6.)

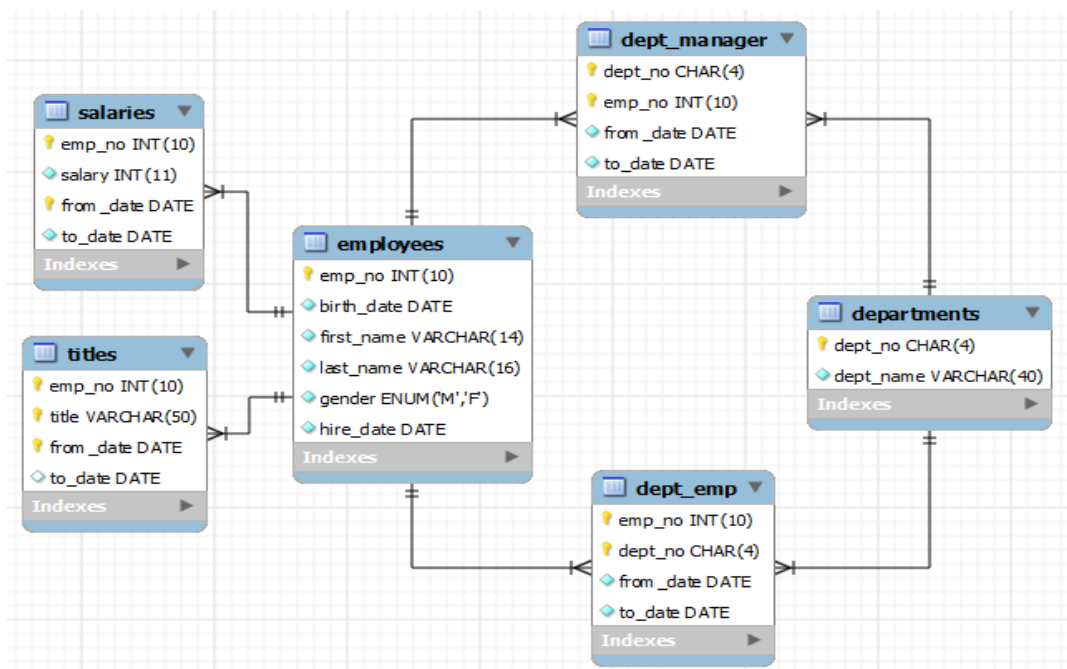
3.1 Relaatiotietokanta

Relaatiotietokannat perustuvat E.F. Coddin v. 1970 julkaisemaan relaatiomalliin (the relational model), joka määrittelee relaatiotietokannan teoreettisen pohjan. Relaatiomalli perustuu joukko-oppiin, matematiikkaan ja predikaattilogiikkaan.

Siinä ei oteta kantaa relaatiokannan fyysiseen toteutustapaan; se on jätetty tietokantatuotteiden toimittajille. (7, s. 5.)

Relaatiotietokannassa tiedot esitetään tauluina (engl. table), joita kutsutaan myös relaatioiksi. Yhtä riviä kutsutaan tietueeksi (engl. record). Taulun jokaisella rivillä on yhtä monta tietoa eli kenttää (engl. field). Jokaisella rivillä täytyy olla yksikäsitteinen perusavain, joka vastaa jotakin reaailimaailman kohdetta. Kuhunkin kohteeseen liitetään vain siihen välittömästi liittyvät ominaisuudet. Kukin yksittäinen tieto relaatiotietokannassa voidaan hakea ainakin ilmoittamalla taulun nimi, perusavaimen kentän nimi ja avaimen arvo sekä haettavan tiedon kentän nimi. Lisäksi on olemassa lukemattomia muita tapoja hakea tietoa. Relaatiotietokannasta tietoa haetaan vain tiedon nimien ja arvojen perusteella, ei siis koskaan tiedon sijainnin tai järjestyksen mukaan. (6.)

Taulujen väliset yhteydet puolestaan hoidetaan viiteavaimilla (kuva 5). Viiteavain on sarake tai sarakkeyhdistelmä, joka viittaa toisen taulun perusavaimen. Viittaavaa taulua sanotaan lapsitauluksi (referenced table) ja viittauksen kohteena olevaa taulua isätauluksi (master table). (7, s. 6.)



KUVA 5. MySQL Sample Databases (8)

Kuvassa 5 oleva taulu employees on liitetty yksi moneen -yhteydellä tauluun titles. Yksi moneen -yhteys tässä tapauksessa tarkoittaa, että taulussa employees olevalla yhdellä henkilöllä voi olla useampi titteli taulussa titles.

Muut yhteys tavat ovat monta moneen -yhteys, jossa taulun jokaista tietuetta kohden voi toisessa taulussa olla useita tietueita sekä yksi yhteen -yhteys, jossa taulun yhtä tietuetta vastaa toisessa taulussa vain yksi tietue.

Relaatiotietokantoja ovat esimerkiksi:

- Access, joka on Microsoftin Office-pakettiin kuuluva tietokantaohjelma. Access tallentaa ainakin vuoden 2016 versiossa tiedot SQL-tietokantaan. (9.)
- MySQL, jonka kehitti vuonna 1995 suomalainen Michael Widenius yhdessä ruotsalaisen Davis Axmarkin kanssa. MySQL:n omistaa nykyään Oracle, joka osti sen Sun Microsystemsiltä vuonna 2009. MySQL on myös saatavissa vapaalla GNU GPL-lisenssillä. MySQL on suosittu web-palveluiden tietokantana, jonka päälle rakennettava ohjelmalogiikka tehdään usein PHP-, Python- tai Perl-ohjelmointikielellä ja julkaistaan Apache-webpalvelimella. (10.)
- Oracle, jonka tietokanta tallentaa datan loogisesti taulualueisiin (tablespace) ja fyysisesti tiedostoihin. Taulualueilla voi olla erilaisia lohkoja (segments), esimerkiksi indeksilohkoja ja datalohkoja. Tietokantaan voi tallentaa myös funktioita, ja ne voidaan suorittaa tietokantaohjelmiston sisällä. Funktiot kirjoitetaan SQL-, PL/SQL- tai Java-ohjelmointikielellä. (11.)

3.2 Yleistä SQL-kielestä

SQL kyselykieltä käytetään yleisesti tietokannoissa, joten seuraavaksi on lyhyt esittely siitä.

Nimi SQL tulee sanoista Structured Query Language eli strukturoitu kyselykieli. SQL ei nimestään huolimatta ole pelkästään kyselykieli, vaan kattaa seuraavat alueet:

- tietokannan rakenteen määrittely ja muuttaminen
 - kyselyt
 - päivitykset eli lisäykset, muutokset ja poistot
 - valtuuksien ja turvallisuuden hoito
 - tapahtumankäsittelyn ohjaaminen
 - upotettu SQL ja kohdistimien (kursorien) hallinta
- (7, s. 9.)

Taulun luominen SQL-kielellä:

Luodaan taulu nimeltään taulu1. Lisätään siihen kenttä id, joka on perusavain, INT-tyyppin numero ja automaattisesti kasvava. Lisätään tauluun kenttä tieto1, johon voidaan tallentaa tekstimuotoista tietoa ja kenttä tieto2, johon voidaan tallentaa numeroita.

```
CREATE TABLE taulu1 (  
  
id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
  
tieto1 TEXT,  
  
tieto2 INT  
  
);
```

(12.)

Juuri luotuun tauluun voidaan tallentaa tietoa alla olevan komennon mukaisesti.

```
INSERT INTO taulu1 (tieto1, tieto2) VALUES ('Sami', 41);
```

Eli ensin määritetään taulu1:n kentät, joihin tietoa halutaan tallentaa ja sitten mitä tietoa kenttiin tallennetaan. Kenttä id kasvaa automaattisesti, joten sitä ei tarvitse päivittää.

Seuraavalla komennolla voi sitten katsoa mitä taulu nimeltään taulu pitää sisäl-
lään.

```
SELECT * FROM taulu;
```

(12.)

4 TYÖTILAUSTIETOKANNAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Tämän luvun tarkoituksena on koota Erikoisjärjestelmäsektorin, myöhemmin EJS, henkilöstön vaatimukset työtilaustietokannan toiminnollisuuksista ja ominaisuuksista selkeäksi vaatimusmäärittelyksi. Vaatimusmäärittely pitää sisällään kuvaukset siitä, mitä tietoa tietokantaan täytyy voida syöttää, miten se toimii ja reagoi käyttäjän toimenpiteisiin. Lisäksi vaatimusmäärittely sisältää kuvaukset tietokannan rakenteesta, toimintaympäristöstä ja rajoituksista suunnittelulle ja toteutukselle.

Aloitin vaatimusmäärittelyn vaatimusten keräämisellä. Tarkoituksenani oli saada kerättyä vaatimuksia mahdollisimman kattavasti, joten pidin kaksi eri palaveria, joihin kutsuin mukaan mahdollisimman monia EJS:n eri kunnossapidon tehtävissä toimivia henkilöitä. Palavereissa tuli paljon ajatuksia siitä, minkälainen hyvä työtilaustietokannan täytyy olla. Parhaan taitoni mukaan kirjasin vaatimukset ylös. Kun olin saanut työstettyä vaatimukset vaatimusmäärittelyksi, pidin vielä yhden palaverin, jossa tehty työ tarkistettiin. Lisäksi vaatimuksiin on vaikuttanut EJS:n nykyinen työtilaustietokanta. Vaatimuksia tutkiessani ja kirjoittaessani olen samalla yrittänyt tehdä Access 2016 -versiolla tietokantaa, jota olen käyttänyt esimerkkinä havainnollistaessani vaatimuksia.

4.1 Lähtökohtatilanne

EJS:n nykyinen työtilaustietokanta on toteutettu Accessilla ja koostuu syöttöloMAKEesta, valmiista kyselyistä sekä valmiista raporteista. Nykyinen työtilaustietokanta on hoitanut asiansa hyvin vuodesta 2003 asti. Operatiivisen käytettävyyden vaatimusten kasvu, kunnossapitotoiminnan kehitys ja järjestelmien monimutkaistuminen ovat aiheuttaneet EJS:n työtilaustietokannalle päivitystarpeen.

Nykyiseen työtilaustietokantaan tietojen lisääminen tapahtuu yhden lomakkeen kautta. Työtilaustietokantaan syötetään kuitenkin useamman tyyppisiä töitä,

jonka vuoksi täyttölomakkeessa on paljon kenttiä, joita ei tarvitse täyttää. Varsinkin uudelle henkilölle voi olla vaikeaa tietää, mitkä kentät täytyy täyttää ja mitä voi jättää täyttämättä.

EJS:n kunnossapitovastuulla on useita järjestelmiä, jotka koostuvat laitteista, joista suurinta osaa seurataan yksilön tarkkuudella. Nykyinen työtilaustietokanta ei kuitenkaan mahdollista luotettavaa vikahistorian seurantaan laitetasolle asti. Materiaalinhallintaan kuuluva yksilöseuranta EJS:llä tapahtuu SAP-ohjelmistolla, eikä siitä ole liityntärajapintaa käytössä olevaan työtilaustietokantaan. Tämä aiheuttaa sen, että vikahistorian seuranta nykyisellään on luotettavaa vain järjestelmätasolle asti. Järjestelmätason vikahistoria ei enää riitä, jotta voisimme suunnitella tehokasta kunnossapitoa sekä kehittää järjestelmien toimintavarmuutta.

4.2 Vikatapaukset ja muut tietokantaan kirjattavat työt

Vikailmoitukset käyttäjiltä ottaa vastaan korjaamopäivystäjä eli KOMO. KOMO kirjaa vian työtilaustietokantaan komo-vikana. Tässä vaiheessa yleensä tiedetään viasta sen alkamisajankohta, paikka, järjestelmä, vian haittaavuus ja vian kuvaus eli miten vika ilmenee. Saatuaan vikailmoituksen KOMO kirjaa siitä tilauksen työtietokantaan ja välittää sen korjaajille.

EJS:n eri vikatyypit ovat

- Komo-vika: Käyttäjän tai EJS:n kunnossapidon henkilön havaitsema vika. Tyypillistä komo-vialle on, että viasta ei vielä tiedetä kovinkaan paljoa. Lisäksi komo-vika pystytään rajaamaan yleensä vain järjestelmän tasolle asti.
- Laite-vika: Kun komo-vikaa aletaan tutkia tarkemmin, vika saadaan rajattua laitteeseen ja tarvittaessa aina komponenttitasolle asti. Komo-vika kuitataan valmiiksi, kun käyttöpaikalle on vikaantuneen laitteen tilalle asennettu varalaite. Viallisesta laitteesta kirjataan laitevika työtilaustietokantaan.

- Infra-vika: Järjestelmän ympärille rakennettuun Infrastruktuuriin tulevat viat. Komo-vian selvityksessä joissain tapauksissa vika rajataan infran laitteisiin, esimerkiksi sähkönsyöttöön tai ilmastointiin. Tällöin vika kirjataan infraviaksi työtilaustietokantaan.

Muut EJS:n työtilaustietokantaan kirjattavat työt ovat

- Työohjelman mukainen työ. EJS osallistuu kunnossapitotoiminnan lisäksi myös Puolustusvoimien uuden suorituskyvyn rakentamiseen erillisen vuosityöohjelman mukaisesti. Kun vuosityöohjelma on hyväksytty, avataan työtilaustietokantaan työohjelman mukainen työ.
- Työohjelman ulkopuolinen työ. Aika usein EJS:lle tarjotaan myös töitä, jotka eivät kuulu varsinaiseen kunnossapitoon, eivätkä ole kirjattu vuosityöohjelmaan. Tällöin työtilaustietokantaan avataan työohjelman ulkopuolinen työ.
- Huolto, joka tehdään määräajoin järjestelmän toimintakunnon varmistamiseksi. Huolto kuuluu ehkäisevään kunnossapitoon.

4.3 Käyttäjät ja toimintaympäristö

Työtilaustietokantaa käyttävät EJS:n kunnossapidon eri tehtävissä olevat toimijat. Osa käyttäjistä, jotka tekevät korjaavaa kunnossapitoa sekä huoltoja, pääsääntöisesti syöttää työtilaustietokantaan tietoa. Toinen puoli käyttäjistä koostuu suunnittelijoista, joiden tehtävänä on kehittää ja ohjata kunnossapitotoimintaa. Suunnittelijat hakevat työtilaustietokannasta tietoa suunnittelua ja erilaisia analyysyjä varten.

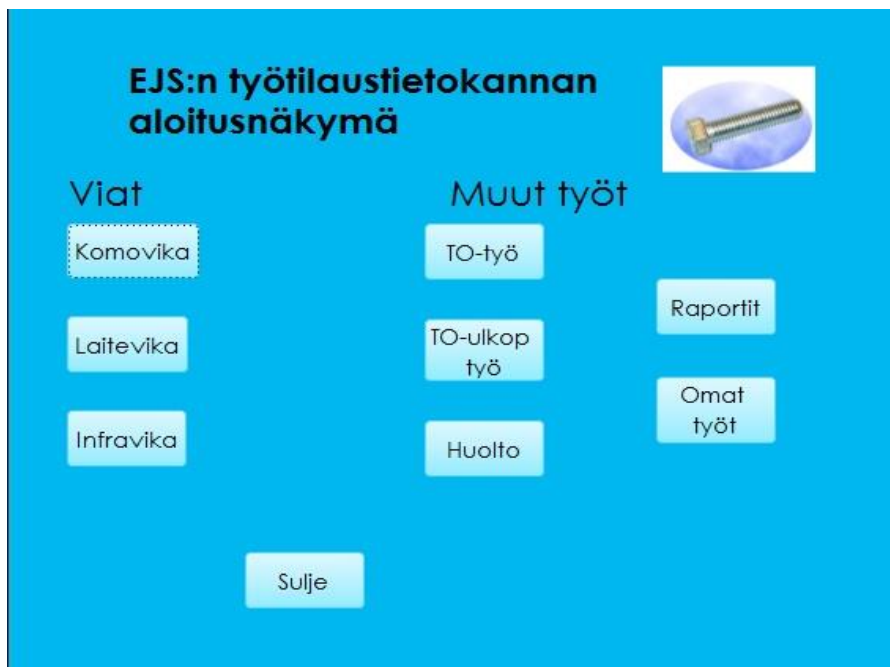
Tietoverkko, jossa nykyinen työtilaustietokanta sijaitsee, on internetistä irrallaan oleva korkean suojaustason erillisverkko, jonne ei voida asentaa sovelluksia ilman tietohallintopäätöstä ja siihen liittyviä perusteellisia tietoturvatarkastuksia. Käyttöjärjestelmänä EJS:n verkossa on tällä hetkellä Microsoft Windows XP. Käyttöjärjestelmä päivitetään loppuvuodesta 2016 Windows 7 -versioon.

4.4 Toiminnalliset vaatimukset

Seuraavaksi määritellään, mitä tietoa tietokantaan on pystyttävä syöttämään, toiminnallisuudet, tarvittavat tulosteet sekä tietokannasta saatavat valmiit raportit.

Tulosteita työtilaustietokannasta ovat vikailmoitus sekä huoltotosite. Huoltotosite on määritelty sotilasilmailumääräyksessä SIM-To-Lv-003. Huoltotosite on sähköinen tai paperinen tosite, joka on tehtävä aina, kun järjestelmä, laite tai yksikkö on huollettu ja voidaan todeta olevan operatiiviseen käyttöön toimintakelpoinen. Huoltotositteeseen on merkittävä perustiedot tehdystä huollosta, valmistuspäivämäärä sekä huolto-organisaation ja huoltotositteen antajan tunnistetiedot. (13, s. 13.)

Useista eri tyyppin töistä johtuen on järkevää, että työtilaustietokannassa on eri töille omat syöttölomakkeensa, jolloin täytettävien kenttien lukumäärä ei kasva yhdellä lomakkeella liian suureksi. Eri lomakkeisiin pääsee aloitussivun kautta (kuva 6).



KUVA 6. Esimerkki työtilaustietokannan aloitussivusta.

Työtilaustietokantaan on voitava tallentaa seuraavat tiedot, jotka syötetään lomakkeissa oleviin kenttiin:

- Työnumero, joka on automaattisesti kasvava.
- Työn alkamis- ja lopetusaika. Aikojen täytyy tulla automaattisesti, kun työ kirjataan vastaanotetuksi ja valmiiksi. Alku- ja loppuajan perusteella lasketaan automaattisesti järjestelmän toimintakatko aika. Toimintakatkoajan oikeellisuuden vuoksi on työn kirjaajan voitava muuttaa aikoja myös manuaalisesti. Laitevian ollessa kyseessä toimintakatko aika kertoo laitteen korjaamiseen käytetyn ajan.
- Määräaikaishuoltojen huoltovälin laskenta. Esimerkiksi työn kirjaaja valitsee Huolto-lomakkeesta kohdan Seuraavan huollon ajankohta ja merkitsee huoltovälin pituuden. Kun huolto merkataan valmiiksi ja tallennetaan, avautuu automaattisesti tietokantaan uusi Huolto-lomake, jonka alkamisaika on valitun huoltovälin päässä. Uuteen Huolto-lomakkeeseen tulee automaattisesti valmiiksi merkitystä lomakkeesta järjestelmään, alustaan ja asemaan liittyvät tiedot.
- Tilaaja eli käyttäjän nimi, joka on vian havainnut, tai työohjelman töissä henkilö, joka on työn yhteyshenkilö asiakasorganisaatiossa.
- Hyväksyjä. Työohjelman töille täytyy olla hyväksyjä, jonka työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta.
- Vikatyypit ja muut työt. Tyypit on lueteltu luvussa 4.2.
- Tila, joka kertoo, missä vaiheessa työ on. Työn kirjaaja valitsee oikean tilan alasvetovalikosta. Tilat alasvetovalikossa ovat odottaa, odottaa korjausta, odottaa tehdaskorjausta, odottaa varaosia, tekeillä, tehdaskorjauksessa, ehdotetaan hylättäväksi, peruuntunut työ ja valmis. Lisäksi poikkeusoloja varten alasvetovalikossa täytyy olla seuraavat työt evakointi, väistö ja aseman siirtäminen.
- Vaikutus, jonka avulla voidaan myös priorisoida työn kiireellisyyttä. Työn kirjaaja valitsee sopivan vaihtoehdon alasvetovalikosta. Vaikutukset alasvetovalikossa ovat ei vaikutusta – 3, haittaava – 2, estävä – 1.

- Asema eli paikka, johon työ liittyy. Työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta oikean vaihtoehdon.
- Alusta. Esimerkiksi, jos järjestelmä on asennettu konttiin. Työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta oikean vaihtoehdon. Laitevika-lomakkeessa Alusta kenttää ei tarvitse olla.
- Järjestämä, johon työ liittyy. Työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta oikean vaihtoehdon.
- Laite, johon työ liittyy. Järjestelmään kuuluva laite, jonka työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta. Laite löytyy alasvetovalikosta kaupallisella nimellään. Laite on myös pystyttävä lisäämään käsin. Tätä kenttää tarvitaan vain Laitevika-lomakkeessa.
- F-numero. Kenttä, johon työn kirjaaja lisää laitteen materiaalikoodin, jos se on tiedossa. Tarvitaan vain Laitevika-lomakkeessa. F-numero on Puolustusvoimien materiaalinseurantaan liittyvä numero.
- Sarjanumero. Kenttä, johon työn kirjaaja lisää laitteen sarjanumeron, jos se on tiedossa. Tarvitaan vain Laitevika-lomakkeessa.
- Kenttä LTJ-numeroa varten. LTJ on Ilmavoimien lentokonepuolen käyttämä vika- ja työtietokanta, joka toimii myös materiaalihallinnon tietokantana. Osa EJS:n järjestelmistä on LTJ:ssä. Tarvitaan vain komo- ja laitevioissa.
- Työryhmä. Työn kirjaaja valitsee alasvetovalikosta kaikkien työhön osallistuneiden nimet. Työryhmää tarvitaan muun muassa kelpoisuusvaatimusten todentamiseen.
- Työn kuvaus. Kenttä, johon työn kirjaaja kirjoittaa vapaamuotoisesti työn kuvauksen, esimerkiksi viankuvaus.
- Valmistumisilmoitus. Kenttä, johon työn kirjaaja kirjoittaa vapaamuotoisesti työn valmistumisilmoituksen.
- Työn suorittaja. Kenttä, johon merkitään työn tehneen henkilön nimi. Tätä kenttää tarvitaan vikahistoriaa tekijän perusteella jäljitettäessä sekä kelpoisuus vaatimusten todentamiseen.

Tiedonsyöttölomakkeissa on oltava seuraavat toiminnot:

- Huoltotositteen tulostaminen. Laitevika- ja Huolto-lomakkeissa painiketta painamalla pääsee huoltotositteen esikatseluun, jonka kautta tositteen voi myös tulostaa. Huoltotositteessa on oltava viankuvaus, valmistumisilmoitus, päivämäärä sekä huolto-organisaation ja huoltotositteen antajan tunnistetiedot.
- Työtilauksen tulostaminen. Painiketta painamalla voi tulostaa valittuna olevan työtilauksen.
- Tehdaskorjausta varten painike, jota painamalla voi tulostaa vikailmoituksen tehdasta varten. Vikailmoitukseen automaattisesti tulevien tekstien on oltava tulosteessa suomeksi ja englanniksi. Tämä toiminto tarvitaan vain Laitevika-lomakkeessa.
- Painike, jota painamalla työn voi lähettää tekijälle suoraan sähköpostiin. Tämä toiminto tarvitaan vain Komovika-lomakkeessa.
- Painike, jonka kautta pääsee huolto-ohjeistusta yms. ohjeita sisältävään kansioon.
- Aloituslomakkeessa painike, jonka kautta pääsee näkemään työn kirjajan ja työn tekijän töitä. Painikkeen takaa avautuu kyselynäkymä, johon nimensä, roolinsa, työn tilan ja tarkasteluvälin lisäämällä saa listauksen töistä. Oma nimi on ainoa pakollinen tieto, jotta voi listauksen saada, ja tällöin tulee listaus kaikista töistä, joihin annettu nimi liittyy.
- Komovika-, Infravika- ja Huolto-lomakkeissa on oltava painike, joka avaa Laitevika -lomakkeen. Em. työt voivat tuottaa useita laitevikoja, joten yhdestä lomakkeesta täytyy voida avata useita Laitevika-lomakkeita. Laitevika-lomakkeeseen tulee automaattisesti sen lomakkeen asema-, järjestelmä- ja työnumerokenttien sisällöt, josta vika on alkanut. Lisäksi Komovika- ja Huolto-lomakkeessa on oltava painike, joka avaa Infravika-lomakkeen.
- Lomakkeissa on oltava painikkeet tallenna, sulje, poista, uusi työtilaus, edellinen ja seuraava työtilaus.

Seuraavaksi on esiteltynä työtilaustietokantaan tietojen syöttämistä varten tarvittavat lomakkeet.

Komovika-lomake, jossa viankuvaus rajataan järjestelmän tasalle asti (kuva 7). Kun vika on selvitetty ja rajattu yksittäiseen laitteeseen, toimitetaan vikaantuneen laitteen tilalle varalaite, ja komovika merkitään valmiiksi. Kun lomake kirjataan valmiiksi, lasketaan alku- ja loppuajan erotus, jonka tulos laitetaan toimintakatkokenttään automaattisesti. Komovika-lomakkeessa on oltava painikkeet Laitevika- ja Infravika-lomakkeille. Yhdestä Komovika-lomakkeesta on voitava avata useita Laitevika- ja Infravika-lomakkeita, jotka kaikki liittyvät toisiinsa. Komovika-lomakkeessa on oltava kentät lomakkeesta avatuille työtilauksien numeroille. Kentät saavat työtilauksien numerot automaattisesti, kun painetaan laite- tai infravika painiketta. Komovika-lomakkeessa oleva kenttä Alusta voi jäädä täyttämättä, jos alusta ei ole tiedossa. Komovika-lomakkeessa on myös oltava kenttä LTJ-sovelluksen numerolle. Kenttä voi olla myös tyhjä, jos työhön ei liity LTJ-numeroa.

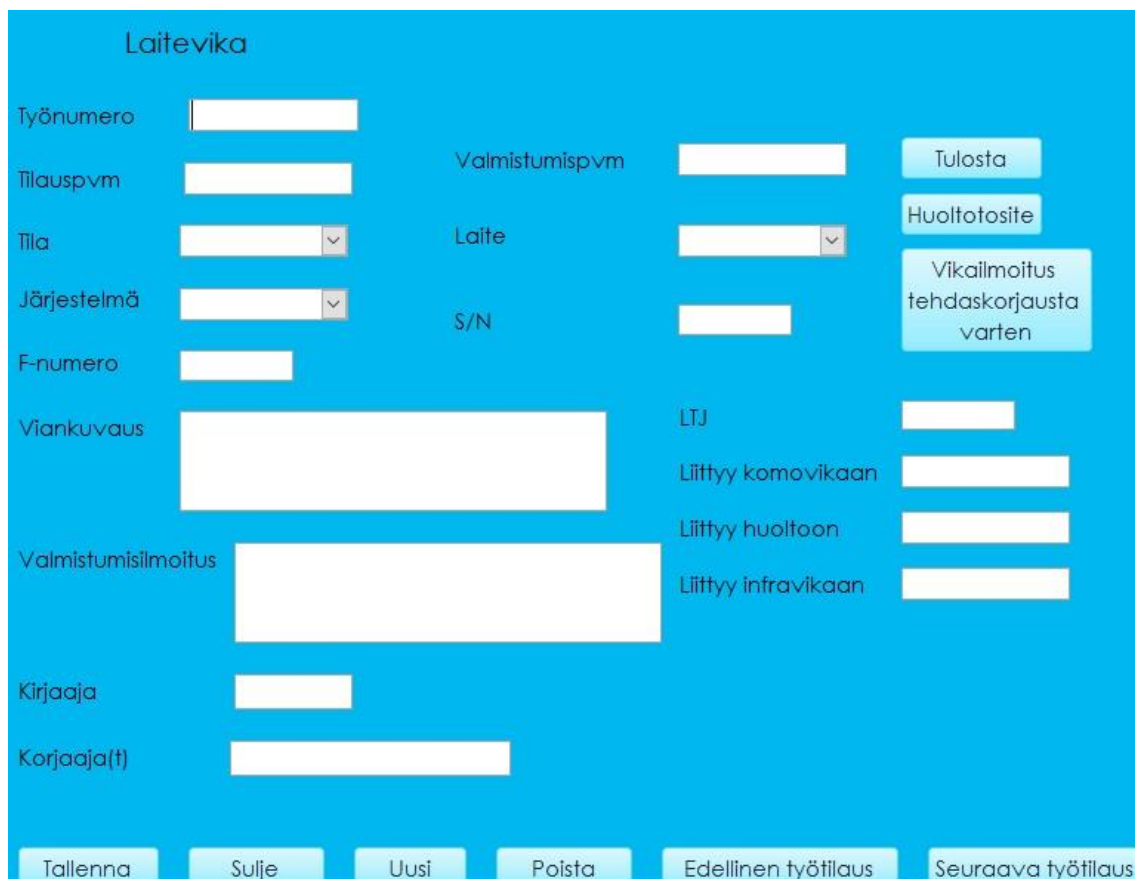
Komovika

Työnumero	<input type="text" value="Uusi"/>	Tilaaja	<input type="text"/>	Tulosta
Tilauspv	<input type="text"/>	Valmistuspvm	<input type="text"/>	Lähetä
Tila	<input type="text" value="▼"/>	Kirjaaja	<input type="text"/>	
Valkutus	<input type="text" value="▼"/>	LTJ	<input type="text"/>	
Järjestelmä	<input type="text" value="▼"/>			
Asema	<input type="text" value="▼"/>			
Alusta	<input type="text" value="▼"/>			Laitevika
Korjaajat	<input type="text"/>			Infravika
Viiankuvaus	<input type="text"/>			Liitty laitevikaan <input type="text"/>
Valmistusilmoitus	<input type="text"/>			Liitty infravikaan <input type="text"/>
				Toimintakatkon kesto <input type="text"/>

Tallenna Sulje Uusi Poista Edellinen työtilaus Seuraava työtilaus

KUVA 7. Esimerkki Komovika-lomakkeesta.

Laitevika-lomake avataan, kun vika on rajattu yksittäiseen laitteeseen (kuva 8). Laitevika -lomakkeessa on oltava kentät eri töiden työnumeroille, joista Laitevika-lomake on avattu. Tämä sen vuoksi, että laitevika on voitava jäljittää siihen liittyvään komovikaan, infravikaan tai huoltoon. Kenttä voi olla myös tyhjä siinä tapauksessa, jos laitevikaan ei liity muita työtilauksia. Korjatun laitteen mukaan annetaan huoltotosite, joten sen tulostamista varten lomakkeessa on painike Huoltotosite. Laitevika-lomakkeessa on myös oltava kenttä, jossa on LTJ-soveluksen numero. Kenttä voi olla myös tyhjä, jos työhön ei liity LTJ-numeroa. Muita välttämättömiä kenttiä ovat laitteen F-numero, joka on materiaalihallinnon antama yksilönumero, sekä laitteen sarjanumero.



Laitevika

Työnumero

Tilauspvm

Tila

Järjestelmä

F-numero

Viankuvaus

Valmistusilmoitus

Kirjaaja

Korjaaja(t)

Valmistuspvm

Laite

S/N

LTJ

Liittyy komovikaan

Liittyy huoltoon

Liittyy infravikaan

Tulosta

Huoltotosite

Vikailmoitus tehdaskorjausta varten

Tallenna

Sulje

Uusi

Poista

Edellinen työtilaus

Seuraava työtilaus

KUVA 8. Esimerkki Laitevika-lomakkeesta.

Infravika-lomake avataan, kun vika on rajattu järjestelmän ympärille rakennettuun infrastruktuuriin, esimerkiksi ilmastointiin tai sähköön (kuva 9). Lomakkeessa on oltava painike Laitevika-lomakkeeseen. Kun painiketta painetaan,

avautuu Laitevika-lomake ja kenttään liittyy laitevikaan, tulee automaattisesti Laitevika-lomakkeen työnumero. Yhdestä Infravika-lomakkeesta on voitava avata useita Laitevika-lomakkeita. Infravika-lomakkeessa on oltava automaattisesti täyttyvät kentät komo- ja laitevian työnumeroille, joihin infravika liittyy. Kentät voivat olla myös tyhjät siinä tapauksessa, että infravikaan ei liity muita työtilauksia.

The image shows a web-based form titled "Infravika". It has a light blue background. The form contains several input fields and buttons. The fields are arranged in a grid-like fashion. The first row has "Työnumero" with a green highlight on the "#Nimi?" part. The second row has "Tilauspvm" with the date "13.6.2016" and "Valmistuspvm". The third row has "Asema" and "Järjestelmä". The fourth row has "Alusta" and "Laite". The fifth row has "F-numero" and "S/N". The sixth row has "Tila" and "Liittyy komovikaan". The seventh row has "Vaikutus" and "Liittyy laitevikaan". The eighth row has "Viiankuvaus". The ninth row has "Valmistusilmoitus". The tenth row has "Kirjaaja" and "Korjaaja(t)". At the bottom, there are several buttons: "Tallenna", "Sulje", "Uusi", "Poista", "Edellinen työtilaus", and "Seuraava työtilaus".

KUVA 9. Esimerkki Infravika-lomakkeesta.

Huolto-lomake avataan, kun järjestelmälle tehdään vuosihuolto tai tarkastus (kuva 10). Huollon yhteydessä voidaan löytää vikaantuneita laitteita, minkä vuoksi Huolto-lomakkeessa on oltava painikkeet, joista avautuvat Laitevika- ja Infravika-lomakkeet. Yhdestä Huolto-lomakkeesta on voitava avata useita Laite- ja Infravika-lomakkeita. Lisäksi lomakkeessa on oltava painike, jonka takaa avautuu huolto-ohjeistus sekä huoltotositeen tulostus. Huolto-lomakkeessa on oltava myös kenttä, jossa on lomakkeesta avattujen laite- ja infravikojen työnu-

merot. Kenttä täytyy automaattisesti, kun painetaan Laitevika- tai Infravika-painiketta. Kun Huolto-lomake kirjataan valmiiksi, lasketaan alku- ja loppuajan erotus ja tulos laitetaan toimintakatko kenttään.

KUVA 10. Esimerkki Huolto-lomakkeesta.

Työohjelman mukainen työ -lomake avataan, kun aletaan tehdä vuosityöohjelman mukaista työtä (kuva 11). Työn tekeminen vaatii hyväksyjän, joten hyväksyjälle on oltava oma kenttensä lomakkeessa.

Työohjelman mukainen työ

Työnumero	<input type="text" value="#Nimi?"/>	Tilaaja	<input type="text"/>	<input type="button" value="Tulosta"/>
Aloituspvm	<input type="text" value="13.6.2016"/>	Valmistuspvm	<input type="text"/>	
Asema	<input type="text"/>	Alusta	<input type="text"/>	
Järjestelmä	<input type="text"/>	Hyväksyjä	<input type="text"/>	
Tila	<input type="text"/>			
Työnkuvaus	<input type="text"/>			
Valmistusilmoitus	<input type="text"/>			
Kirjaaja	<input type="text"/>			
Tekijä(t)	<input type="text"/>			

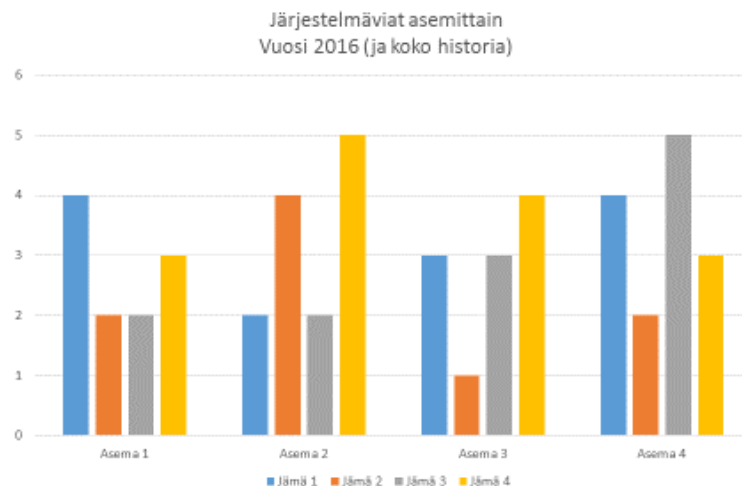
KUVA 11. Esimerkki Työohjelman mukainen työ -lomakkeesta.

Työohjelman ulkopuolinen työ -lomake avataan, kun saadaan työtilaus, joka ei ole vuosityöohjelmassa. Työohjelman ulkopuolinen työ vaatii myös esimiehen hyväksynnän, joten lomakkeessa on oltava kenttä hyväksyjälle. Hyväksyjä kenttä on näkyvissä kuvassa 11.

Työtilaustietokannan valmiit raportit

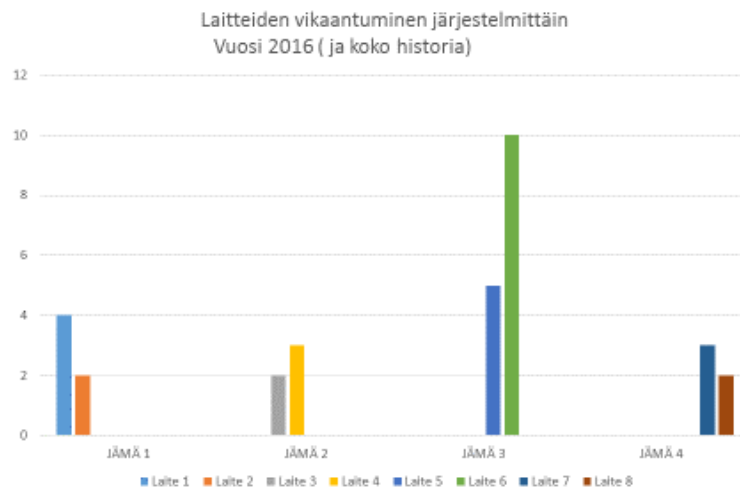
Työtilaustietokannasta on myös voitava tulostaa valmiita raportteja. Raportit saadaan aloitusnäkömästä painamalla painiketta raportit. Painiketta painamalla avautuu näkymä, josta voi valita valmiista raporteista haluamansa. Alla on listattuna tarvittavat raportit.

- Viat järjestelmittäin lajiteltuina vioittain ja asemittain. Esitys on voitava valita vuosittain tai koko vikaistoria. Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti (kuva 12).



KUVA 12. Esimerkki järjestelmävikaraportin esityksestä.

- Tehdyt huollot järjestelmittain sisältäen huollon suorittajat. Esitys vuosittain ja koko historia. Esitystapa on tekstimuotoinen listaus. Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti.
- Tekemättömät huollot järjestelmittain. Esitystapa on tekstimuotoinen listaus.
- Tulevat huollot sisältäen aikataulutetut huollot. Aikataulutetut huollot ovat määräaikaishuoltoja ja muistiparistojen vaihtaminen. Esitystapa on tekstimuotoinen listaus.
- Laiteviat järjestelmittain. Esitystapa on valittavissa vuosittain tai kokovikahistoria. Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti (kuva 13).



KUVA 13. Esimerkki laitevikaraportin esityksestä.

- Laitevian korjauksiin käytetty aika. Laitevian korjaukseen käytetty aika lasketaan Laitevika-lomakkeen aloitus- ja lopetusajan perusteella. Esitys voi olla tekstimuotoinen listaus, joka sisältää tarkasteltavan laitteen koko vikahistorian.
- Järjestelmän ja laitteen korjaukset työn tekijän perusteella sisältäen työnumeron. Esitys on oltava valittavissa yhden tai kaikkien työn tekijöiden mukaan tekstimuotoisena listauksena. Lisäksi tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti.

Esimerkki, joka sopii myös tehtyjen ja tekemättömien huoltojen esittämiseen:

Järjestelmä- ja laitekorjaukset sekä huollot korjaajan mukaan

Vuosi 2016:

Teppo Tekevä

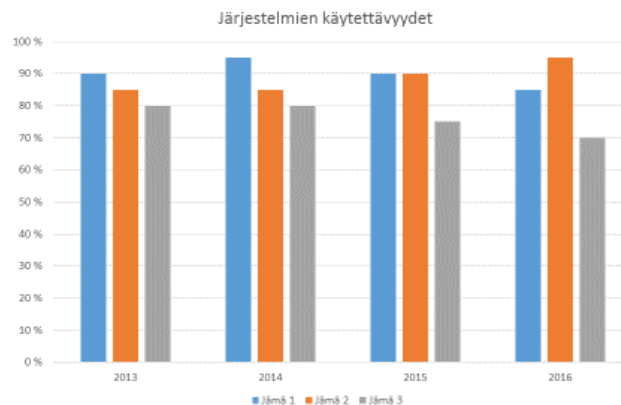
Jämä1; työnumerot 1, 2, 3.

Jämä2; työnumerot 1, 2, 3.

Tero Terävä

Jämä1; työnumerot 1, 2, 3.

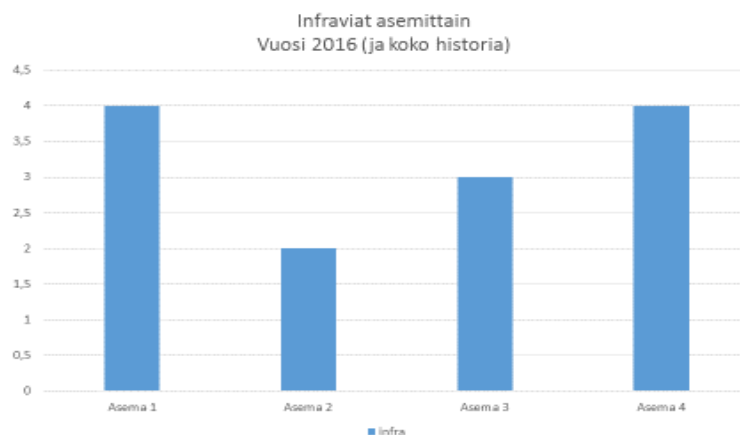
- Käytettävyys järjestelmittäin (kuva 14). Käytettävyyden laskentaan käytetään toimintakatkoaikaa, joka tulee automaattisesti työn aloitus- ja lopetusaikojen perusteella. Toimintakatkoaika lasketaan komovian ja huollon aloitus- ja lopetusaikojen erotuksesta. Käytettävyyslaskenta tehdään vain, jos työn tila on estävä. Käytettävyyden laskenta perustuu yhden vuoden kokonaisaikaan. Käytettävyys lasketaan kaavalla $(8760h - \text{toimintakatkoaika}) / 8760h$ (2, s 29).



KUVA 14. Esimerkki järjestelmien käytettävyysraportin esityksestä.

- Korjaamattomat komoviat järjestelmittäin vikojen vaikuttavuuden mukaan, estävä vika ensin. Esitystapa on tekstimuotoinen listaus.

- Infraviat vuosittain ja koko historia (kuva 15). Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti. Kaavion lisäksi infraviat on esitettävä tekstimuotoisena listauksen, jossa on näkyvissä työnumero ja asema.



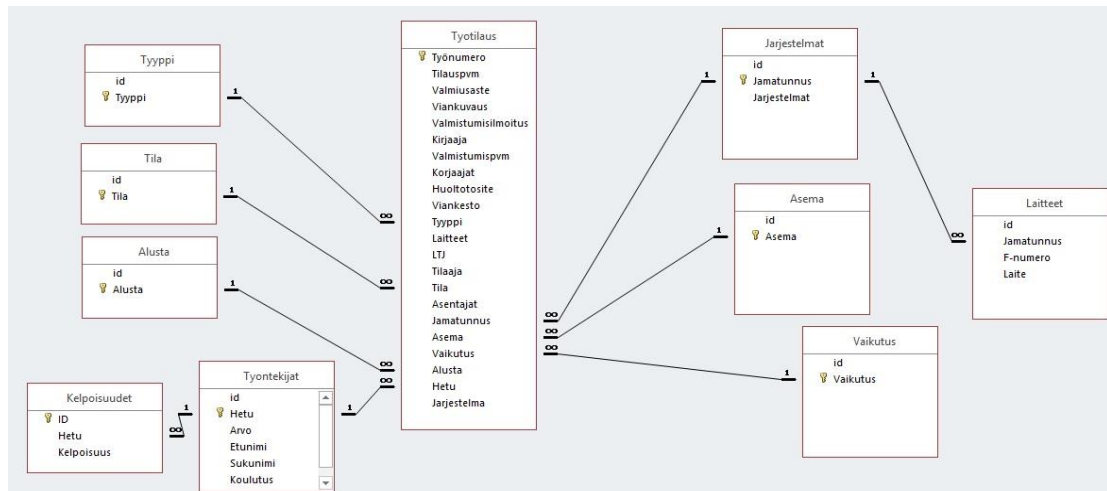
KUVA 15. Esimerkki Infraviat asemittain-raportin esityksestä.

- Tehdyt ja tekemättömät työohjelman mukaiset työt vuosittain ja koko historia. Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti. Esitys voi olla tekstimuotoinen listaus.
- Tehdyt ja tekemättömät työohjelman ulkopuoliset työt vuosittain ja koko historia. Tarkasteltava vuosi on voitava valita vapaasti. Esitys voi olla tekstimuotoinen listaus.
- Odottavat työt ja tekeillä olevat työt. Esitystapa tekstimuotoinen listaus odotuslajin ja järjestelmän mukaan.
- Työntekijöiden kelpoisuudet. EJS:n kunnossapitotoimintaa tekevällä täytyy olla järjestelmäkohtainen voimassa oleva kelpoisuus tehdä kunnossapidon toimenpiteitä järjestelmälle. Kelpoisuudet on oltava valittavissa työntekijän tai järjestelmän mukaan. Esitystapa on tekstimuotoinen listaus.

4.5 Ei-toiminnalliset vaatimukset

Ei toiminnalliset vaatimukset ovat vaatimuksia, jotka eivät suoraan näy käyttäjälle, mutta ovat oleellisia sovelluksen toiminnan kannalta.

- Työtilaustietokannan taulut on suojattava käyttöoikeuksin tai piilotettava, jotta taulujen sisällön tahaton muuttaminen ei olisi mahdollista. Taulujen muuttaminen ja täyttäminen vain lomakkeiden kautta.
- Tietokannan taulut ovat työtilaus, järjestelmät, laitteet, asema, alusta, tyyppi, tila, työntekijät, kelpoisuus ja vaikutus (kuva 16).



KUVA 16. Tietokannan rakenne.

- Pakollisten kenttien täyttämättä jättäminen aiheuttaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voi olla pieni ikkuna, jossa tekstillä kerrotaan, mitkä kentät täytyy täyttää, jotta lomakkeen voi tallentaa.
- Riittää, että työtilaustietokantaan voi lisätä tietoja vain yksi käyttäjä kerrallaan, mutta tietokannan selailu on oltava mahdollista samanaikaisesti usealla käyttäjällä.
- Työtietokannan on toimittava Windows-ympäristössä riippumatta siitä, mitä Windowsin julkaisua käytetään.
- Vanhan tietokannan sisältö on, jos mahdollista, siirrettävä uuteen kantaan. Jos siirto ei onnistu, niin vanha kanta on tallennettava esimerkiksi Excel-ohjelmalla.
- Työtilaustietokanta on varmuuskopioitava. Varmuuskopio on tallennettava eri paikkaan kuin käytössä oleva työtilaustietokanta.

4.6 Rajoitukset suunnittelulle ja toteutukselle

Seuraavaksi määritetään rajoitukset, jotka täytyy ottaa huomioon työtilaustietokannan suunnittelussa ja toteuttamisessa.

- Työtilaustietokanta toimii korkean suojaustason erillisverkossa, joten sen on läpäistävä tietoturvaosaston tarkastus ja siitä on tehtävä tietohallintopäätös. Jos työtilaustietokanta voidaan toteuttaa erillisverkossa jo valmiina olevalla sovelluksella, ei edellä mainittuja toimenpiteitä tarvitse tehdä.
- Vuoden 2016 syksyllä erillisverkkoon tulee päivitys, jolloin Windows XP korvataan Windows 7 -versiolla. Verkkoon kirjautuminen tapahtuu päivityksen jälkeen toimialakortin ja PIN-koodin kautta. Päivityksen ei pitäisi vaikuttaa uuden työtilaustietokannan toteutuksen aikatauluun, mutta se on syytä tiedostaa.
- Rahaa sovelluksen toteuttamiselle ei luultavasti saada, joten on pidättäydettävä olemassa olevissa valmiissa sovelluksissa tai tehtävä työtilaustietokanta itse esimerkiksi Accessilla.

5 VALMIITA SOVELLUKSIA PUOLUSTUSVOIMISSA

Puolustusvoimissa on käytössä kaksi ohjelmistoa, jotka voisivat tulla kyseeseen valittaessa valmista sovellusta EJS:n käyttöön. Ohjelmistot ovat LTJ ja Kunto-SAP.

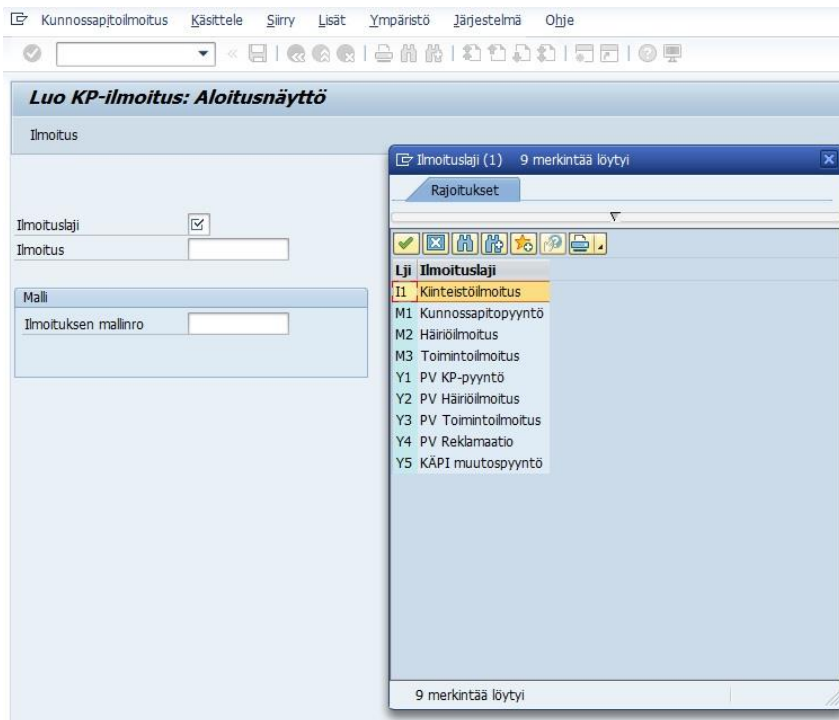
Kunto-SAP ja LTJ ovat käytössä eri tietoliikenneverkossa kuin EJS:n työtilaus-tietokanta tulee toimimaan, eikä sovellusten siirtäminen samaan verkkoon välttämättä tule onnistumaan. Yhtenä esteenä siirrolle on tietoturvallisuus, sillä EJS:n tietoliikenneverkko on korkean suojaustason verkko, jossa toimivien sovellusten on läpäistävä tiukat tarkastukset. Muita haasteita ovat eri verkoissa olevat eri käyttöjärjestelmäversiot ja mahdolliset lisenssimaksut.

5.1 Kunto-SAP

Kunto-SAP on sovellus, joka toimii SAP-ohjelmiston päällä. Puolustusvoimien materiaalinhallinto, virkamatkaesitykset, työaikaseuranta ja kunnossapitoilmoitukset tehdään pääsääntöisesti SAP-ohjelmistolla. Koska SAP-ohjelmisto pitää sisällään paljon tietoa, on ohjelmasta myös mahdollista saada ulos monipuolisia raportteja.

SAP-ohjelmisto vaatii käyttäjätunnukset sisäänkirjautumista varten. Kunto-SAPin kuten myös muidenkin SAPin toiminnollisuuksien käyttäminen tapahtuu transaktioilla, jotka ovat käytännössä lomakkeita. Transaktioiden nimet ovat vaikeaselkoisia, esimerkiksi ZVAR1, jonka kautta pääsee tekemään varastotilannehakuja. Työtilausten tekemiseen on SAPissa transaktio IH09, joka vie käyttäjän useiden lomakkeiden kautta, joilla valitaan muun muassa puolustushaara, joukko-osasto ja aselaji, varsinaiseen työtilauslomakkeeseen.

Kunto-SAPilla voi siis tehdä useita eri tyyppisiä ilmoituksia ja lähettää ne järjestelmässä olevalle halutulle vastaanottajalle. Kuvassa 17 on Kunto-SAPin aloitusnäkö, jossa on näkyvissä kaikki eri ilmoituslajit, joita Kunto-SAP sovelluksella voi tehdä.



KUVA 17. Kunto-SAPin aloitusnäkö.

Ilmoituslajien lomakkeet sisältävät useita välilehtiä. Välilehdillä on useita täytettäviä kenttiä. Kaikkia välilehtien kenttiä ei kuitenkaan tarvitse täyttää paitsi kuvassa 18 näkyvä Ilmoitus-välilehti, jonka kaikki kentät on täytettävä. Ilmoitus-välilehti on sama kaikissa ilmoituslajeissa, muut välilehdet eroavat toisistaan ilmoituslajeittain. Jos ilmoitusta yrittää tallentaa ilman, että kaikkia pakollisia kenttiä on täytetty, ilmestyy virheikkuna. Virheikkuna opastaa käyttäjää täyttämään puuttuvat kentät.

Kunnossapitoilmoitus Käsittele Siirry Lisät Ympäristö Järjestelmä Ohje

Luo KP-ilmoitus: PV Häiriöilmoitus

Ilmoitus: 000000000001 Y2

Ilmoit. tila: ILAV

Tilaus: T. tila

Ilmoituspvm: 10.08.2016 07:43:50

Vastuut

Suunn.ryhmä: /

Vast. työpiste: /

Tilaja (J-E):

Til. vastuuhlö:

Ilmoittaja:

Rajapäivämäärät

Haluttu alku: 10.08.2016 07:43:50

Haluttu loppu: 16:00:00

Revisio:

Asiasisältö

Käyttöymp.:

Kuvaus:

Viiteobjekti

Toimintopaikka: C02

Laite:

Kokoonpano:

Rivi

Havaintotapa:

Vikamuoto:

Teksti:

Vian syy:

Syyteksti:

Täytä kaikki pakolliset kentät

KUVA 18. Kunto-SAPin Häiriöilmoitus.

Kuvassa 18 on valittu ilmoituslajiksi PV Häiriöilmoitus, jota käytetään esimerkiksi silloin, kun järjestelmään tai laitteeseen on tullut toimintaa häiritsevä vika.

5.2 LTJ

LTJ on lentoteknisen logistiikan tietojärjestelmä, jolla hallitaan lentoteknillistä nimenkustaa, materiaali-, varasto-, hylkäys- ja vikailmoitustoimintoja lentoteknillisen materiaalin osalta. LTJ on useamman sovelluksen kokonaisuus, jolla voidaan edellä mainittujen toimintojen lisäksi suunnitella, seurata ja valvoa henkilöstön koulutuksia, terveystarkastuksia, kelpuutuksia ja valtuuksia.

LTJ sisältää sovelluksen TMT eli teknillinen muutos-, tiedotus- ja raportointijärjestelmä, jonka avulla varmistetaan, että valmistajilta ja muilta toimijoilta tulleet

hyväksytyt ohjeet, muutokset ja korjaukset tulevat huomioon otettua ja tehtyä niihin liittyviin laitteisiin. LTJ:n toiminnollisuuksien avulla havaitut lentotekniset viat tulevat korjattua ja kaikkien vastaavia laitteita käyttävien tietoon.

LTJ sisältää myös ohjekirjallisuutta ja sen avulla hallitaan myös kirjojen muutostenhallinta ja päivitysprosessi.

LTJ:hin kirjaututaan käyttäjätunnuksilla, jonka jälkeen avautuvassa näkymässä valitaan haluttu toiminto, jota halutaan käyttää. Toiminnot, joita LTJ:llä voidaan käyttää, ovat nimikkeistön hallinta, materiaalin hankinta, materiaalihallinto, materiaalin hylkäys, huolto ja raportointi. Kuvassa 19 on valittuna vikatoiminto, jonka kautta tehdään vikailmoitus.



KUVA 19. LTJ aloitusnäky.

LTJ:stä on myös liityntärajapinta SAP-ohjelmistoon, jossa on myös EJS:n materiaalihallinto. Rajapinta SAP-ohjelmiston materiaalinhallintoon mahdollistaa vikailmoitusten kohdentamisen laite tasalle asti.

Kuvassa 20 on valittuna Vikatoiminto-välilehdeltä lomake Uusi vikailmoitus. Vikailmoitus on kohdennettu koneeseen valitsemalla kohta Kone. Muut valittavissa olevat kohdat ovat Alirunko/Laite, Ohjelmisto/Varaosa, Toiminta, Vikailmoitushaku ja Foxtrot.

KUVA 20. Vikailmoituslomake.

Vikailmoituslomake valitaan sen mukaan, missä vika on havaittu. Vikailmoituksia voi seurata hakutoiminnon avulla. Hakuja voi tehdä monipuolisesti sen mukaan, mikä kiinnostaa, esimerkiksi korjaamattomat viat tai tietyssä koneessa olleet viat.

Kuvassa 21 on hakulomake, jossa on näkyvissä valittavat hakuparametrit. Hakuparametrit valitaan lomakkeessa laittamalla valintamerkki halutun parametrin kohdalle.

KUVA 21. Vikailmoituksen hakulomake.

5.3 Soveltuvuus Erikoisjärjestelmäsektorin käyttöön

Kumpikaan sovelluksista, Kunto-SAP tai LTJ, ei täytä suoraan kaikkia vaatimuksia, joita EJS:n työtietokannalta vaaditaan. Molemmat ohjelmistot pitävät kuitenkin sisällään kaiken sen tiedon, jota EJS tarvitsee, jopa enemmänkin. Jos jompikumpi sovelluksista valittaisiin EJS:n käyttöön, jouduttaisiin vaatimuksia joiltain osin muuttamaan. Esimerkiksi vikatyypit ja lomakkeiden toiminnot ja nimeämiset olisi mietittävä uudestaan. Vaihtoehtona vaatimusten muuttamiselle olisi myös sovellusten modifiointi EJS:n tarpeisiin soveltuviksi, mutta ainakaan Kunto-SAPin modifikaatio ei onnistu ilman sovelluksen valmistajan apua. Lisäksi ohjelmistot ovat käytössä eri tietoliikenneverkossa kuin EJS:n työtilauskanta, eikä niiden siirtäminen EJS:n verkkoon ole välttämättä helppoa.

5.3.1 Kunto-SAPIin tarvittavat muutokset

Kunto-SAP toimii SAP-ohjelmiston päällä. Kunto-SAP mahdollistaisi monipuoliset raportit EJS:n käyttöön. Lisäksi SAP-ohjelmisto on puolustusvoimissa laajasti käytössä ja sen ylläpitoon on varattu paljon resursseja. Kunto-SAP on kuitenkin monimutkainen ja vaikea käyttää, joten se vaatii perusteellisen koulutuksen käyttäjille sekä hyvät ohjeet. Koulutusta ei tosin tarvitse ostaa ulkopuolelta vaan se voidaan järjestää sisäisesti.

SAPin Kunto-ominaisuus vaatii todennäköisesti lisenssin ostamista, jos se haluttaisiin siirtää myös EJS:n tietoliikenneverkkoon.

Ilmoituslajien lomakkeissa on paljon kenttiä, jotka täytyy täyttää. Yhtenä EJS:n vaatimuksena oli vähentää täytettävien kenttien määrää. Kunto-SAPin aloitusnäky on kuten kappaleessa neljä määritelty EJS:n työtilaustietokannan aloitusnäky, mutta silti se ei juurikaan vähennä täytettävien kenttien määrää.

Kunto-SAPissa järjestelmän tai laitteen lisääminen edellyttää, että tietää sen materiaalikoodin, sillä järjestelmiä tai laitteita ei saa näkyviin esimerkiksi vierintävalikoista.

Huoltotosite voisi Kunto-SAPissa olla valmiiksi merkitty vikailmoitus, sillä siinä näkyy sotilasilmalunamääräyksessä SIM-To-Lv-003 vaaditut asiat: Huoltotositteen on merkittävä perustiedot tehdystä huollosta, päivämäärä, jolloin huolto valmistui, sekä huolto-organisaation ja huoltotositteen antajan tunnistetiedot. (13, s. 13.)

Kunto-SAP on käytössä kunnossapidon toiminnoissa muualla Puolustusvoimien Logistiikkalaitoksessa. EJS:n toimintamalli vikailmoitusten ja työtilausten kirjaimisen suhteen eroaa kuitenkin muualla Logistiikkalaitoksessa käytössä olevasta toimintamallista, joten sellaisenaan Kunto-SAPia ei voida ottaa EJS:n käyttöön.

5.3.2 LTJ:n tarvitsemat muutokset

LTJ on tehty Ilmavoimien käyttöä varten. Lomakkeiden täytettävät kentät liittyvät enemmän ja vähemmän lentokoneisiin. Sellaisenaan LTJ ei siis soveltuisi EJS:lle. LTJ:tä täytyisi jonkin verran modifioida, jotta se soveltuisi EJS:n käyttöön. Ainakin ilmailusuuntautuneisuus pitäisi pystyä poistamaan ja tekemään LTJ yleiseksi kunnossapidon sovellukseksi.

Sotilasilmailumääräys SIM-To-Lv-003 vaatima huoltotosite on LTJ:stä tulostettavissa, kuten Kunto-SAP:ssa, sillä valmiiksi merkitty vikailmoitus täyttää sotilasilmailumääräyksen vaatimukset.

Käytettävyyden puolesta LTJ täyttäisi EJS:n työtilaustietokannan vaatimukset paremmin kuin Kunto-SAP, sillä se on helppokäyttöinen ja monipuolinen sovelluskokonaisuus. Lisäksi LTJ:ssä on hyvin toteutettu asennushenkilöstön kelpoisuuksien hallinta, ohjekirjallisuuden käytettävyys, käyttötuntien seuranta sekä ohjeistuksen ja määräysten muutosten jakaminen kaikkien sovellusta käyttävien tahojen tietoon.

LTJ on käytössä ainakin Ilmavoimissa ja siellä sitä pidetään Kunto-SAPia parempana. LTJ voisi olla hyvä ratkaisu EJS:n käyttöön, mutta jonkin verran se kuitenkin vaatisi muutoksia, ennen kuin se voisi olla käytössä EJS:llä. Muutoksia ei LTJ:hin kuitenkaan tarvitsisi tehdä kovin paljoa.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tehdä Puolustusvoimien Logistiikkalaitoksen Erikoisjärjestelmäsektorille työtilaustietokannan vaatimusmäärittely. Lisäksi opinnäytetyössäni perehdyttiin muualla Puolustusvoimissa käytössä oleviin ohjelmiin, tarkoituksena selvittää, täyttäisivätkö ne vaatimusmäärittelyn vaatimukset.

Pohjatyönä vaatimusmäärittelylle oli palaverit kunnossapidon henkilöstön kanssa, joista tuotoksena tuli pitkä lista vaatimuksia. Palavereista saatujen vaatimusten lisäksi käytin määrittelyn apuna EJS:n nykyistä työtilaustietokantaa. Vaatimusmäärittelyn kirjoittamisen ohella tein Access 2016:lla tietokannan vaatimusten havainnollistamista varten. Tekemääni tietokantaa voi käyttää pohjana, jos päädytään tekemään työtilauskanta Accessilla.

Vaatimusmäärittelyn lisäksi tutustuin muualla Puolustusvoimissa käytössä oleviin kunnossapidon sovelluksiin. Ainoat vartenotettavat sovellukset olivat Kunto-SAP ja LTJ. Kunto-SAPissa olisi paljon ominaisuuksia ja toimintoja ja sen ylläpitoon on satsattu paljon, mutta se on monimutkainen ja vaikea käyttää. LTJ puolestaan on helppokäyttöinen ja toimiva sovellus, mutta on tehty ilmavoimien tarpeisiin eikä sellaisenaan täytä tämän vaatimusmäärittelyn vaatimuksia. Molemmat sovellukset, Kunto-SAP ja LTJ vaatisivat modifiointia, jos ne otettaisiin EJS:n käyttöön. Sovellusten modifioiminen ei onnistuisi EJS:n omin voimin vaan vaatisi valmistajien apua.

Kunto-SAP ja LTJ ovat käytössä eri tietoliikenneverkossa kuin EJS ja niiden saaminen samaan verkkoon ei välttämättä onnistu. Lisäksi ainakin Kunto-SAPin saaminen EJS:n verkkoon vaatii todennäköisesti myös rahaa lisenssimaksujen vuoksi.

Lopputulemana on siis, että suoraan kaikkia EJS:n vaatimukset täyttävää valmista sovellusta ei ole muualla puolustusvoimissa käytössä. Helpointa olisi siis tehdä EJS:n uusi työtilaustietokanta Accessilla.

LÄHTEET







1. Introduction to Reliability-Centered Maintenance. 2016. Maintenance Resources.com. Saatavissa: <http://www.maintenanceresources.com/referencelibrary/rcm/rcm1.htm>. Hakupäivä 18.6.2016)
2. Järviö, Jorma. 2004. Kunnossapito. Hamina: KP-Media Oy.
3. Järviö, Jorma – Konola, Jari – Pokela, Mervi. 2000. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Hamina: KP-Media Oy.
4. Vikapuu. 2016. Ramentor Oy. Saatavissa: <http://www.ramentor.com/etusivu/teoria/vikapuu/>. Hakupäivä 27.6.2016.
5. Seurauspuu. 2016 Ramentor Oy. Saatavissa: <http://www.ramentor.com/etusivu/tuotteet/elmas/seurauspuu/> Hakupäivä 27.6.2016.
6. Ekonoja, Antti – Lahtonen, Tommi – Mäntylä, Jukka. 2004 Tietokannat. Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta ja avoin yliopisto. Saatavissa: <http://ap-pro.mit.jyu.fi/doc/tiedonhallinta/tietokannat/index0.html>. Hakupäivä 2.8.2016.
7. Hovi, Ari. 2000. SQL-ohjelmointi pro training. Helsinki: Satku.
8. Hock-Chuan, Chua. 2012. MySQL Sample Databases. Saatavissa: <http://www.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/sql/SampleDatabases.html>. Hakupäivä 8.8.2016.
9. Microsoft Access 2016. Esite. Saatavissa: <https://products.office.com/fi-fi/access>. Hakupäivä 8.8.2016.
10. MySQL. 2015. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/MySQL>. Hakupäivä 8.8.2016.
11. Oracle(tietokanta). 2014. Wikipedia. Saatavissa: [https://fi.wikipedia.org/wiki/Oracle_\(tietokanta\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/Oracle_(tietokanta)). Hakupäivä 8.8.2016.

12. Laaksonen, Antti. 2009. MySQL ja PHP. Ohjelmointiputka. Saatavissa: <http://www.ohjelmointiputka.net/oppaat/opas.php?tunnus=mysqlphp01>. Hakupäivä 2.8.2016.
13. SIM-To-Lv-003. 2010. Sotilasilmailumääräys.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Työn tiedot	Tekijä ¹ Sami Ekman	Tilaaja ² Puolustusvoimien Logistiikkalaitos												
Tilaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot ³ Markku Ruuska														
Työn nimi ⁴ Vika- ja työtilaustietokannan vaatimusmäärittely														
Työn kuvaus ⁵ <p>Työn aihe on vika- ja työtilaustietokannan päivittäminen. Sektorimme vastuulla on useiden Puolustusvoimien käytössä olevien järjestelmien kunnossapito sekä uusien suorituskkyjen käyttöönottoaminen pääpainon ollessa kunnossapidossa. Kunnossapitotoiminta pitää sisällään ennakoivaa huoltoa sekä viankorjausta, jonka pohjana on hyvä suunnittelu. Kunnossapitotoiminta ollakseen laadukasta tarvitsee tietoa mm. järjestelmien vikaantumisista, jonka perusteella voidaan suunnitella ennakoivaa huoltoa ja varaosatarvetta. Oikein suunniteltu ennakoiva huolto vähentää äkillisten vikojen aiheuttamia toimintakatkotia. Hyvä ja toimiva tietokanta on edellytys hyvään kunnossapitotoimintaan.</p> <p>Kunnossapidon tietokannan täytyy pitää sisällään mm. järjestelmät laitetasolle asti, asennuspaikat, eri työt(viat, huollot jne), työn tekijän, vikailmoituksen, valmistusilmoituksen jne. Tehdyistä töistä on myös pystyttävä antamaan huoltotosite, jonka voisi toteuttaa esimerkiksi Accessin raportilla. Toiminnan suunnittelua varten on tietokannasta voitava ottaa erilaisia kyselyjä ja raportteja esimerkiksi järjestelmän laitteiden vikahistoria laitteen tarkkuudella.</p>														
Työn tavoitteet ⁶ <p>Tarkoitus on tehdä kunnossapitotyössä tarvittavan tietokannan vaatimusmäärittely, jonka perusteella voidaan toteuttaa käyttäjäystävällinen ja tehokas sovellus.</p> <p>Lisäksi kirjallisessa osuudessa aion käsitellä mm. seuraavia aiheita:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yleistä asiaa kunnossapidosta. - Tietokannat. - Katsaus muihin Puolustusvoimissa oleviin kunnossapidon tietokantoihin esimerkiksi Kunto-SAP. 														
Tavoiteaikataulu ⁷ <table border="0"> <tr> <td>1.</td> <td>Aineiston kerääminen vaatimusmäärittelyä varten ja aiheeseen perehtyminen.</td> </tr> <tr> <td>(kesäkuu)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Vaatimusmäärittely. (heinäkuu)</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Kirjallisen raportin tekeminen. (kesäkuu-elokuu)</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Kirjallisen osuuden palautus. (syyskuu)</td> </tr> </table>			1.	Aineiston kerääminen vaatimusmäärittelyä varten ja aiheeseen perehtyminen.	(kesäkuu)		2.	Vaatimusmäärittely. (heinäkuu)	3.	Kirjallisen raportin tekeminen. (kesäkuu-elokuu)	4.	Kirjallisen osuuden palautus. (syyskuu)		
1.	Aineiston kerääminen vaatimusmäärittelyä varten ja aiheeseen perehtyminen.													
(kesäkuu)														
2.	Vaatimusmäärittely. (heinäkuu)													
3.	Kirjallisen raportin tekeminen. (kesäkuu-elokuu)													
4.	Kirjallisen osuuden palautus. (syyskuu)													
Päiväys ja allekirjoitukset ⁸ <table border="0"> <tr> <td>7/6/2016</td> <td></td> <td>7/6/2016</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tekijän allekirjoitus</td> <td></td> <td>Tilaajan allekirjoitus</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sami Ekman</td> <td></td> <td>Markku Ruuska</td> <td></td> </tr> </table>			7/6/2016		7/6/2016		Tekijän allekirjoitus		Tilaajan allekirjoitus		Sami Ekman		Markku Ruuska	
7/6/2016		7/6/2016												
Tekijän allekirjoitus		Tilaajan allekirjoitus												
Sami Ekman		Markku Ruuska												
<p>1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.</p> <p>2. Työn toteuttavan yrityksen virallinen nimi.</p> <p>3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yhteydessä vaihoo työn suoritusta.</p> <p>4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.</p> <p>5. Työn kuvaus lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtökilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.</p> <p>6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.</p> <p>7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Siinä, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikatauluun ja oppilaitoksen yleisaikatauluun perusteella tekijä tekee oman aikataulunsa.</p> <p>8. Lähtötietomuuisto päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaajan yhdyshenkilö.</p>														